

日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月

Date of Application 2001年 8月 3日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-235707

[ST.10/C]:

[JP2001-235707]

出 願 人

Applicant(s):

株式会社日立製作所

Ser. No. 10/083,355

Mattingly Stanger Malur

703 684-1120

NUM-100

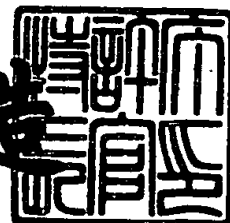
RECEIVED
OCT 18 2002
TECHNOLOGY CENTER R3700

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2002年 3月26日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2002-3020890

【書類名】 特許願

【整理番号】 1101007361

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 B23K 20/00

【発明の名称】 コバルト基合金の接合構造

【請求項の数】 15

【発明者】

 【住所又は居所】 茨城県日立市幸町三丁目 1 番 1 号
 株式会社 日立製作所 原子力事業部内

 【氏名】 清時 芳久

【発明者】

 【住所又は居所】 茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号
 株式会社 日立製作所 日立研究所内

 【氏名】 近崎 充夫

【発明者】

 【住所又は居所】 茨城県日立市弁天町三丁目 1 0 番 2 号
 日立協和エンジニアリング株式会社内

 【氏名】 松下 静雄

【発明者】

 【住所又は居所】 茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号
 株式会社 日立製作所 日立研究所内

 【氏名】 国谷 治郎

【発明者】

 【住所又は居所】 茨城県日立市幸町三丁目 1 番 1 号
 株式会社 日立製作所 原子力事業部内

 【氏名】 加藤 隆彦

【発明者】

 【住所又は居所】 茨城県日立市弁天町三丁目 1 0 番 2 号
 日立協和エンジニアリング株式会社内

【氏名】 千葉 良照

【特許出願人】

【識別番号】 000005108

【氏名又は名称】 株式会社 日立製作所

【代理人】

【識別番号】 100075096

【弁理士】

【氏名又は名称】 作田 康夫

【電話番号】 03-3212-1111

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013088

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 コバルト基合金の接合構造

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

金属ミクロ組織の基地部に粒状または塊状をした共晶炭化物が分散するコバルト基合金部と母材金属部との間にインサート材を配置してコバルト基合金材部が前記母材金属部に拡散接合されているコバルト基合金の接合構造であって、

前記母材金属部の上に前記インサート材の層が形成され、このインサート材層の上に前記コバルト基合金部が位置しているコバルト基合金の接合構造。

【請求項 2】

前記母材金属部及び前記コバルト基合金部は前記インサート材から拡散された元素を含んでいる請求項 1 記載のコバルト基合金の接合構造。

【請求項 3】

前記インサート材層は、前記母材金属部から拡散された元素、及び前記コバルト基合金部から拡散されたコバルトを含んでいる請求項 1 または請求項 2 記載のコバルト基合金の接合構造。

【請求項 4】

前記共晶炭化物の粒径が $30\mu\text{m}$ 以下である請求項 1 ないし請求項 3 のいずれかに記載のコバルト基合金材の接合構造。

【請求項 5】

前記母材金属部が炭素鋼、低合金鋼及びステンレス鋼のうちのいずれかである請求項 1 ないし請求項 4 のいずれかに記載のコバルト基合金材の接合構造。

【請求項 6】

前記コバルト基合金部が、重量で $\text{C } 0.6 \sim 3\%$ 、 $\text{Si } 2\%$ 以下、 $\text{Cr } 25 \sim 32\%$ 、 $\text{W } 15\%$ 以下、 $\text{Fe } 0 \sim 3\%$ 、 $\text{Ni } 0 \sim 3\%$ 、 $\text{Mo } 0 \sim 6\%$ を含み、残部が Co 及び不可避不純物である請求項 1 ないし請求項 5 のいずれかに記載のコバルト基合金材の接合構造。

【請求項 7】

弁箱と、前記弁箱内に配置された弁体とを備え、前記弁箱は前記弁体と接触す

る弁座を有する弁において、

前記弁座は、金属ミクロ組織の基地部に粒状または塊状をした共晶炭化物が分散するコバルト基合金部であって前記弁体に接触されるコバルト基合金部、及び前記弁箱に設置された本体部を有し、

前記コバルト基合金部と前記本体部との間にインサート材を配置して前記コバルト基合金部が前記本体部に拡散接合されており、

前記本体部の上に前記インサート材の層が形成され、このインサート材層の上に前記コバルト基合金部が位置している弁。

【請求項 8】

弁箱と、前記弁箱内に配置された弁体とを備え、前記弁箱及び前記弁体は互いに接触する弁座をそれぞれ有している弁において、

各前記弁座は、金属ミクロ組織の基地部に粒状または塊状をした共晶炭化物が分散するコバルト基合金部であって他方の前記弁体に接触されるコバルト基合金部、及び前記弁箱に設置された本体部を有し、

前記コバルト基合金部と前記本体部との間にインサート材を配置して前記コバルト基合金部が前記本体部に拡散接合されており、

前記本体部の上に前記インサート材の層が形成され、このインサート材層の上に前記コバルト基合金部が位置している弁。

【請求項 9】

前記母材金属部及び前記コバルト基合金部は前記インサート材から拡散された元素を含んでいる請求項 8 記載の弁。

【請求項 10】

前記インサート材層は、前記母材金属部から拡散された元素、及び前記コバルト基合金部から拡散されたコバルトを含んでいる請求項 8 または請求項 9 記載の弁。

【請求項 11】

前記共晶炭化物の粒径が $30\ \mu\text{m}$ 以下である請求項 8 ないし請求項 10 のいずれかに記載の弁。

【請求項 12】

前記本体部が炭素鋼、低合金鋼及びステンレス鋼のうちのいずれかで構成されている請求項 8 ないし請求項 1 1 のいずれかに記載の弁。

【請求項 1 3】

前記コバルト基合金材が、重量で C 0.6 ～ 3 %, S i 2 % 以下, C r 2 5 ～ 3 2 %, W 1 5 % 以下, F e 0 ～ 3 %, N i 0 ～ 3 %, M o 0 ～ 6 % を含み、残部が C o 及び不可避不純物からなっている請求項 8 ないし請求項 1 2 のいずれかに記載の弁。

【請求項 1 4】

炉心を内蔵する原子炉と、原子炉内の冷却材が流れる系統と、前記系統の配管に設けられた弁とを備えた原子炉プラントにおいて、

前記弁が、弁箱と、前記弁箱内に配置された弁体とを備え、

前記弁箱は前記弁体と接触する弁座を有し、

前記弁座は、金属ミクロ組織の基地部に粒状または塊状をした共晶炭化物が分散するコバルト基合金部であって前記弁体に接触されるコバルト基合金部、及び前記弁箱に設置された本体部を有し、

前記コバルト基合金部と前記本体部との間にインサート材を配置して前記コバルト基合金部が前記本体部に拡散接合されており、

前記本体部の上に前記インサート材の層が形成され、このインサート材層の上に前記コバルト基合金部が位置している原子炉プラント。

【請求項 1 5】

炉心を内蔵する原子炉と、原子炉内の冷却材が流れる系統と、前記系統の配管に設けられた弁とを備えた原子炉プラントにおいて、

前記弁は、弁箱と、前記弁箱内に配置された弁体とを備え、

前記弁箱及び前記弁体は互いに接触する弁座をそれぞれ有しており、

各前記弁座は、金属ミクロ組織の基地部に粒状または塊状をした共晶炭化物が分散するコバルト基合金部であって他方の前記弁体に接触されるコバルト基合金部、及び前記弁箱に設置された本体部を有し、

前記コバルト基合金部と前記本体部との間にインサート材を配置して前記コバルト基合金部が前記本体部に拡散接合されており、

前記本体部の上に前記インサート材の層が形成され、このインサート材層の上に前記コバルト基合金部が位置している原子炉プラント。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、コバルト基合金の接合構造に係り、特に、バルブ、及びメカニカルシールを有する回転装置に適用するのに好適なコバルト基合金の接合構造に関する。

【0002】

【従来の技術】

同じ種類の金属同士または異なる種類の金属同士を接合する技術としては、耐蝕耐摩耗性合金とこれを接合する母材との間にろう材を挟んでろう材のみを溶かしたのちに固化させて接合する方法（ろう付け）、接合部に溶融状態の金属を供給すると共に接合する金属もまた溶融することで接合部で相互に溶け合った層が形成される方法（溶接）、及び母材の表面を極薄く溶融させてそこに溶融した金属を置いていくことで母材と接合する方法（肉盛）が一般的に知られている。

【0003】

また、機械工学便覧、B2-63頁～B2-64頁、「3・4・3 拡散溶接」、昭和62年新版には、接合する2つの金属材料の平滑な面を互いに接触させ、高温に保持した状態で接触部のクリープ現象（大荷重を加えることにより生じる）と高温による焼結によって接合する拡散溶接について記載している。また、その機械工学便覧は、拡散溶接の一つとして、異なる金属同士を接合する場合に、接合する2つの金属材料間にNiを含むインサート材を挿入し、高温に保持した状態で大きな荷重をかけることで接合界面を生じることのない接合方法についても記載している。インサート材は、接合する2つの接合する金属材料内に全て拡散している。

【0004】

特開2000-273573号公報は、球状または粒状の共晶炭化物を有するCo基、Ni基またはFe基の耐蝕耐摩耗合金を、ろう付け、溶接または拡散溶

接にて母材に接合することを記載している。

【 0 0 0 5 】

【発明が解決しようとする課題】

特開 2 0 0 0 - 2 7 3 5 7 3 号公報に記載された耐蝕耐摩耗合金と母材との接合においては、以下の問題がある。

【 0 0 0 6 】

ろう材を溶かして耐蝕耐摩耗合金を母材に接合する方法は金属同士の接合力が弱く、ろう付け温度まで温度が再上昇すると接合部は脱落する。また、他の方法（溶接または溶接拡散）は接合する金属を溶融状態とするため、耐蝕耐摩耗性合金の球状または粒状の共晶炭化物が線状、網目状の共晶炭化物に変化する結果、球状または粒状の共晶炭化物の存在によって得られる特性が消失してしまう。拡散溶接ではクリープ状態の高温状態で大荷重が接合金属に作用するため、大きな残留応力が発生しまたは割れが生じる。従って、拡散溶接は、球状または粒状の共晶炭化物を有する C o 基の耐蝕耐摩耗合金を、その形態を保持したまま母材に接合する方法として、適切ではない。

【 0 0 0 7 】

本発明の目的は、コバルト基合金の耐蝕耐摩耗性の特性を接合後においても発揮できるコバルト基合金の接合構造を提供することにある。

【 0 0 0 8 】

【課題を解決するための手段】

上記した目的を達成する本発明の特徴は、金属ミクロ組織の基地部に粒状または塊状をした共晶炭化物が分散するコバルト基合金部と母材金属部との間にインサート材を配置してコバルト基合金材部が前記母材金属部に拡散接合されているコバルト基合金の接合構造であって、前記母材金属部の上に前記インサート材の層が形成され、このインサート材層の上に前記コバルト基合金部が位置しているコバルト基合金の接合構造にある。

【 0 0 0 9 】

コバルト基合金部と母材金属との間にインサート材層が形成されているので、コバルト基合金部と母材金属との拡散接合時においてコバルト基合金部は加熱に

よる悪影響をあまり受けていなく、接合後のコバルト基合金部には粒状または塊状の共晶炭化物が存在する。このため、コバルト基合金の接合構造におけるコバルト基合金部は、耐蝕耐摩耗性に優れている。

【 0 0 1 0 】

上記のコバルト基合金の接合構造を適用した適用例である弁は、弁箱に設けられた弁座が、金属ミクロ組織の基地部に粒状または塊状をした共晶炭化物が分散するコバルト基合金部であって弁体に接触されるコバルト基合金部、及び前記弁箱に設置された本体部を有し、前記コバルト基合金部と前記本体部との間にインサート材を配置して前記コバルト基合金部が前記本体部に拡散接合されており、前記本体部の上に前記インサート材の層が形成され、このインサート材層の上に前記コバルト基合金部が位置している、という特徴を有する。弁座にはインサート材層が形成されており、更にこのインサート材層の上にコバルト基合金部が存在するので、拡散接合されたコバルト基合金部は前述のように粒状または塊状の共晶炭化物が存在し、網目状共晶炭化物が存在しない。このため、弁座の耐蝕耐摩耗性が向上し、弁座の弁体と接触する面は流体中の溶存酸素による腐食損傷を受け難いので、弁の保守の頻度が減少し、弁の寿命も延びる。

【 0 0 1 1 】

【発明の実施の形態】

本発明の好適な一実施例であるコバルト基合金の接合構造を、図 1 に基づいてについて説明する。本実施例の接合構造は、粒状または塊状をした共晶炭化物 2 が分散するコバルト基合金層 1 がインサート材層 3 6 を介して母材 3 7 の金属に接合されている。

【 0 0 1 2 】

このコバルト基合金の接合構造は、以下のようにして得られる。母材 3 7 は、S 4 5 C の炭素鋼である。図 2 に示すように、コバルト基合金材 1 A を母材 3 7 に接合する。コバルト基合金材 1 A は、鑄造組織の基地部に粒径 $30\ \mu\text{m}$ 以下の粒状または塊状の共晶炭化物を有する C 1.0 3 重量%，C r 2 9.7 3 重量%，W 3.8 6 重量%，N i 2.5 9 重量%，F e 2.6 7 重量%，S i 0.5 9 重量% 及び M o 0.0 7 重量% を含み、残部が実質的に C o である。このコバルト基合

金材 1 A を母材 3 7 に接合する際には、インサート材 3 6 A を用いる。このインサート材 3 6 A は、S i 4 . 5 重量%、及び B 3 . 2 重量% B を含み、残部が N i からなるニッケル基合金である。

【 0 0 1 3 】

また、コバルト基合金材 1 A は以下のようにして作られた。すなわち、コバルト基合金材 1 A は、鑄造組織の基地部に網目状の共晶炭化物を有する C 1 . 0 3 重量%、C r 2 9 . 7 3 重量%、W 3 . 8 6 重量%、N i 2 . 5 9 重量%、F e 2 . 6 7 重量%、S i 0 . 5 9 重量% 及び M o 0 . 0 7 重量% を含み、残部が実質的にコバルトであるコバルト基合金に対して、1 0 5 0 ~ 1 1 0 0 ° C の温度で熱間圧延を施し、共晶炭化物を粒径 3 0 μ m 以下の粒状または塊状に微細化することによって得られた。

【 0 0 1 4 】

厚みが約 4 0 μ m のインサート材 3 6 A を、母材 3 7 とコバルト基合金材 1 A との間に挟む。すなわち、図 2 に示す順序で、インサート材 3 6 A が母材 3 7 の上に乗せられ、コバルト基合金材 1 A がインサート材 3 6 A の上に乗せられる。コバルト基合金材 1 A は、自重で母材 3 7 に押付けられているといえる。インサート材の固相線温度は約 9 8 0 ° C 、液相線温度は約 1 0 4 0 ° C である。コバルト基合金材 1 A は母材 3 7 に液相拡散接合により接合される。この液相拡散接合は、接合温度：1 1 0 0 ° C 、保持時間：1 時間、真空度： 2×10^{-4} torr、加圧力：8 0 g / cm^2 の条件で行なった。保持時間とは、液相拡散接合が完了するまでに要する接合時間であり、接合温度、真空度及び加圧力が上記の条件で保たれる時間である。インサート材 3 6 A には、融点降下元素である S i 、B が含有されているため、その融点は被接合材（コバルト基合金材 1 A 及び母材 3 7 ）よりも低い。しかし、接合温度での保持中に S i 及び B は各被接合材中に拡散してインサート材 3 6 A の融点が上昇するために、液相拡散接合中にインサート材 3 6 A の凝固が進行する。

【 0 0 1 5 】

上記のような液相拡散接合によって図 1 に示す接合構造が得られる。図 3 は図 1 に示した本実施例におけるコバルト基合金の接合構造部の光学顕微鏡写真であ

る。本実施例のコバルト基合金の接合構造部は、図 3 から明らかなように、母材 3 7 とコバルト基合金層 1 との間にインサート材層（接合層） 3 6 が存在している。このコバルト基合金層 1 は、粒状または塊状の共晶炭化物を含んでいる。

【 0 0 1 6 】

図 1 に示した本実施例の接合構造の断面における、各層の主要な元素の分布を、走査電子顕微鏡（SEM）を用いて分析した。図 4、図 5 及び図 6 は、その分析結果を示す SEM 写真である。図 4 は、直線 A の位置での、コバルト基合金層 1 の主要な元素であるコバルトの分布を示している。コバルトの分布は波形状の曲線で示される。コバルト基合金材 1 A に含まれたコバルトは、前述の液相拡散接合によってインサート材層（接合層） 3 6 内に拡散しているが母材 3 7 内にはほとんど拡散していない。図 5 は、直線 A の位置での、インサート材層 3 6 の主要な元素であるニッケルの分布を示している。ニッケルの分布は波形状の曲線で示される。インサート材 3 6 A に含まれたニッケルは、前述の液相拡散接合によってもコバルト基合金層 1 及び母材 3 7 内にはほとんど拡散していない。図 6 は、直線 A の位置における、母材 3 7 内の主要な元素である鉄の分布を示している。鉄の分布は波形状の曲線で示される。母材 3 7 の鉄は、インサート材層（接合層） 3 6 内に拡散しているがコバルト基合金層 1 内にはほとんど拡散していない。図 4、図 5 及び図 6 における直線 A の位置は、同じ位置である。インサート材 3 6 A に含まれたニッケルは液相拡散接合によってコバルト基合金層 1 及び母材 3 7 内にはほとんど拡散していないが、インサート材 3 6 A に含まれた Si 及び B はコバルト基合金層 1 及び母材 3 7 内に拡散する。コバルト基合金層 1 及び母材 3 7 は液相拡散接合時にインサート材 3 6 A から拡散した Si 及び B を含み、インサート材層 3 6 は母材 3 7 から拡散した Fe 及びコバルト基合金材 1 A から拡散した Co を含んでおり、コバルト基合金層 1 はインサート材層 3 6 を介して母材 3 7 に強固に接合されている。インサート材 3 6 A から拡散した Si 及び B は、コバルト基合金層 1 及び母材 3 7 内で主にインサート材層 3 6 に近い部分に存在する。

【 0 0 1 7 】

前述の液相拡散接合にて得られた本実施例の接合構造の試験片を作成し、その

試験片に対してせん断試験を行った。その結果、その接合構造のせん断強度は約 36 kg/mm^2 であることが分った。更に、せん断箇所は母材（炭素鋼）の部分であり、本実施例における接合構造の健全性を確認できた。

【 0 0 1 8 】

本実施例のコバルト基合金の接合構造は、上記したように接合温度が 1100°C とコバルト基合金材 1 及び母材 37 の各融点よりもかなり低くかつ保持時間も 1 時間と短いため、インサート材層 36 が残っており、コバルト基合金材 1 A に熱的な悪影響が与えられない。このため、接合後のコバルト基合金材層 1 は、接合前のコバルト基合金材 1 A と同様に粒径 $30 \mu\text{m}$ 以下の粒状または塊状の共晶炭化物を有しており、コバルト基合金材 1 A と同等の耐蝕耐摩耗性を有している。接合温度がコバルト基合金材 1 A の融点の温度になりコバルト基合金材 1 A が溶融した場合、凝固したときには粒状または塊状の共晶炭化物が消失し共晶炭化物は連続した網目状になる。これは、コバルト基合金材 1 A の製造に用いた上記の素材の状態である。連続した網目状の共晶炭化物が存在するコバルト基合金は、耐蝕耐摩耗性が劣っている。

【 0 0 1 9 】

前述のように、共晶炭化物を連続した網目状から、不連続の粒状或いは塊状にすることにより、耐蝕性を著しく高める事ができる。共晶炭化物の粒径は $30 \mu\text{m}$ 以下、特に $10 \mu\text{m}$ 以下が好ましく、このように共晶炭化物を微細に分断する事により、連続した網目状の共晶炭化物を有する場合に比べて、J I S G 0 5 7 5 のストラウス試験における耐食性を約 3 0 0 倍も高めることができる。

【 0 0 2 0 】

前述した実施例においては、液相拡散接合の条件の 1 つである加圧力を 80 g/cm^2 とした。この加圧力は拡散溶接での加圧力に比べれば著しく低減されているが、更に、その加圧力を低減することが望ましい。また、接合時間（上記の保持時間）も 1 時間よりも短縮することが望ましい。このため、前述した各々の組成を有するコバルト基合金材 1 A、インサート材 36 A 及び母材 37 を用いて、液相拡散接合によりコバルト基合金材 1 A をインサート材 36 A を介して母材

37に接合した。その液相拡散接合の条件のうち、接合温度及び真空度は前述の条件と同じであるが、保持時間は30分で加圧力は 16 g/cm^2 とした。 16 g/cm^2 とは接合されるコバルト基合金材の自重程度である。そのような条件に対して得られたコバルト基合金の接合構造は、前述した実施例と同等の特性が得られた。保持時間を30分、加圧力を 16 g/cm^2 にした本例は、前述の実施例で得られる効果を生じることができる。

【0021】

粒径 $30\text{ }\mu\text{m}$ 以下の微細な共晶炭化物を有するコバルト基合金は、炭素鋼、低合金鋼及びステンレス鋼のいずれかである母材37に拡散接合によって接合されることが望ましい。特に液相拡散接合によって接合されることが望ましい。また、液相拡散接合を行なう場合には、Si及びBを含有するニッケル基合金からなるインサート材を、母材37と粒状または塊状の共晶炭化物を有するコバルト基合金との間に挟んで接合を行なうことが望ましい。

【0022】

インサート材には、ホウ素(B)、シリコン(Si)或いはリン(P)等の融点降下元素を含むものを使用するのが望ましい。B、Si、P等の融点降下元素を非接合材中に拡散させることで、固相拡散接合に比較して接合時の加圧力を小さくでき、接合による変形を少なく抑えることができる。

【0023】

網目状に連続して分布する共晶炭化物を粒状または塊状に変えて不連続化するには、たとえば鑄造によって得られた合金に、熱間鍛造、熱間圧延等の塑性加工を施すか、更にはこれに加えて加熱処理(焼鈍)を行なうことが望ましいが、これに限定されるものではない。

【0024】

上記したコバルト基合金の接合構造を適用した本発明の実施例である仕切り弁を、図7、図8及び図9を用いて説明する。本実施例の仕切り弁2は、弁箱51を有し、弁箱(弁ケーシング)51内に弁棒103が挿入されている。弁体50は弁棒103に取り付けられる。仕切り弁2は溶存酸素雰囲気下で使用される。環状の弁座1aが弁体50の両側に設けられる。流体が流れる通路104が弁箱

5 1 内に形成される。環状の一对の弁座 1 b が通路 1 0 4 に面して弁箱 5 1 に取り付けられる。弁棒 1 0 3 を下げることにより弁体 5 0 が下降して一对の弁座 1 b 間に挿入され、弁体 5 0 に設けられた弁座 1 a が弁座 1 b と接触することにより仕切り弁 2 が閉じられる。すなわち、通路 1 0 4 内の流体の流れが停止される。弁棒 1 0 3 をあげることにより弁体 5 0 も上昇し通路 1 0 4 内を流体が流れる。

【 0 0 2 5 】

弁座 1 a は、図 8 に示すように、本体部である環状の弁座シート 5 2、及び環状のコバルト基合金部 5 3 を有する。弁座シート 5 2 は弁体 5 0 に取付けられ、コバルト基合金部 5 3 はインサート材層（図示せず）を介して弁座シート 5 2 に接合されている。各々の弁座 1 b は、図 9 に示すように、本体部である環状の弁座シート 5 4、及び環状のコバルト基合金部 5 5 を有する。弁座シート 5 4 は弁箱 5 1 に取付けられ、コバルト基合金部 5 5 はインサート材層（図示せず）を介して弁座シート 5 4 に接合されている。弁座シート 5 2 及び 5 4 いずれも、S C P H 2（S 2 5 C 相当）の鋳物である。仕切り弁 2 が閉じられている状態では、弁座 1 a のコバルト基合金部 5 3 が弁座 1 b のコバルト基合金部 5 5 と接触している。本実施例における弁座シート 5 2 及び 5 4 は、前述したコバルト基合金材の接合構造における母材 3 7 に相当する。

【 0 0 2 6 】

コバルト基合金部 5 3 及び 5 5 は以下のように製造される。鑄造組織の基地部に網目状の共晶炭化物を有する C 1 . 1 重量%，C r 2 9 . 7 重量%，W 4 . 5 重量%を含むコバルト基合金に対して、1 0 5 0 ～ 1 1 0 0 ℃の温度で熱間圧延を施し、共晶炭化物を粒径 3 0 μ m 以下の粒状または塊状に微細化した。このコバルト基合金から削り出した厚さ 5 mm のコバルト基合金リングを、コバルト基合金部 5 3 及び 5 5 として用いた。コバルト基合金部 5 3 及び 5 5 は、粒径 3 0 μ m 以下の粒状または塊状の共晶炭化物を有するコバルト基合金で作られている。

【 0 0 2 7 】

コバルト基合金部 5 3 を、弁座シート 5 2 にインサート材を間に挟んでコバルト基合金部 5 3 の自重により押し付けた。また、コバルト基合金部 5 5 を、弁座

シート 5 4 にインサート材を間に挟んでコバルト基合金部 5 5 の自重により押し付けた。そして、コバルト基合金部 5 3 と弁座シート 5 2 とが、またコバルト基合金部 5 5 と弁座シート 5 4 とが、それぞれインサート材を間に挟んだ状態で、下記に示す条件で液相拡散接合された。なお、各インサート材は、S i 4 . 5 重量%及び B 3 . 2 重量%を含み、残部が N i からなるニッケル基合金よりなり、厚さが $40\mu\text{m}$ である。インサート材の固相線温度は約 980°C 、液相線温度は約 1040°C である。

【 0 0 2 8 】

上記の液相拡散接合は、接合温度： 1100°C ，保持時間：1 時間，真空度： $2 \times 10^{-4}\text{torr}$ ，加圧力： $80\text{g}/\text{cm}^2$ の条件で行なった。インサート材には融点降下元素である S i，B が含有されているため、インサート材の融点は被接合材（弁座シート 5 2 とコバルト基合金部 5 3、及び弁座シート 5 4 とコバルト基合金部 5 5）よりも低い。しかし、接合温度に保持されている間に、インサート材に含まれた S i 及び B は被接合材中に拡散してインサート材の融点が上昇するために、接合中にインサート材の凝固が進行する。このようにして、液層拡散接合が完了する。

【 0 0 2 9 】

弁座シート 5 2 とコバルト基合金部 5 3 とが液相拡散接合により接合されたとき、弁座シート 5 2 の上にインサート材層が形成され、インサート材層の上にコバルト基合金部 5 3 の層が形成される。また、弁座シート 5 4 とコバルト基合金部 5 5 とが液相拡散接合により接合されたとき、弁座シート 5 4 の上にインサート材層が形成され、インサート材層の上にコバルト基合金部 5 5 の層が形成される。コバルト基合金部 5 3 の層及びコバルト基合金部 5 5 の層は、粒径 $30\mu\text{m}$ 以下の粒状または塊状の共晶炭化物を有している。接合後に、それぞれの接合界面の断面観察を実施したところ、ボイド等の接合欠陥は認められず、良好な接合状態を示していた。本実施例による仕切り弁は、弁座の表面が微細な粒状または塊状の共晶炭化物によって構成されているため、肉盛他の方法によって得られる網目状の共晶炭化物により構成される弁座に比べ、弁座は流体中の溶存酸素による腐食損傷を受け難い。また鑄造組織の基地部の脱落が抑制されるために、弁座

の腐食の進行が抑止され、耐漏洩性能の低下が防止される。コバルト基合金部 5 3 の層及びコバルト基合金部 5 5 の層は、耐摩耗性も大きい。本実施例の仕切り弁 2 は、弁座が耐蝕性及び耐摩耗性に優れているため、寿命が長く、しかも保守の頻度を低減できる。

【 0 0 3 0 】

前述のコバルト基合金の接合構造を適用した本発明の他の実施例である逆止弁を、図 1 0 を用いて説明する。本実施例の逆止弁 3 は、弁箱 3 8 を有し、弁箱 3 8 内に弁体サポート 4 0 に取り付けられた弁体 3 9 を配置している。弁体サポート 4 0 は弁箱 3 8 に回転可能に取り付けられる。弁座 1 d が弁箱 3 8 内に形成された通路 4 1 に面した位置で弁箱 3 8 に取り付けられる。弁座 1 c は、弁体 3 9 に弁座 1 d と対向するように取り付けられる。逆止弁 3 は、通路 4 1 から弁箱 3 8 内の通路 4 2 に向かう流体を流すが、通路 4 2 から通路 4 1 に向かう流体の流れ（逆流）が生じたときには弁体 3 9 が弁座 1 d に押し付けられて流体の逆流を阻止する。このとき、具体的には弁座 1 C が弁座 1 d に接触する。弁座 1 c は、図示していないが、前述の弁座 1 a と同様に、本体部である環状の弁座シート 5 2、及び環状のコバルト基合金部 5 3 を有する。弁座シート 5 2 は弁体 3 9 に取付けられ、コバルト基合金部 5 3 はインサート材層を介して弁座シート 5 2 に接合されている。弁座 1 d は、図示していないが、前述の弁座 1 b と同様に、本体部である環状の弁座シート 5 4、及び環状のコバルト基合金部 5 5 を有する。弁座シート 5 4 は弁箱 5 1 に取付けられ、コバルト基合金部 5 5 はインサート材層（図示せず）を介して弁座シート 5 4 に接合されている。弁座シート 5 2 及び 5 4 いずれも、SCPH2（S25C 相当）の鋳物である。これらの弁座シート 5 2 及び 5 4 は本実施例における弁座シート 5 2 及び 5 4 は、前述したコバルト基合金の接合構造における母材 3 7 に相当する。

【 0 0 3 1 】

逆止弁 3 に用いるコバルト基合金部 5 3 及び 5 5 は以下のように製造される。鋳造組織の基地部に網目状の共晶炭化物を有するコバルト基合金に対して、1050～1100℃での熱間鍛造を施した。これにより、粒径 30 μ m 以下の粒状または塊状に分断された共晶炭化物を有し、C 1.1 重量%，Cr 29.7 重量%，

W 4 . 5 重量%を含み、残部がC o よりなり、高硬度のコバルト基合金を得た。このコバルト基合金から厚さ 5 mm のリングを削り出して、逆止弁 3 に用いるコバルト基合金部 5 3 及び 5 5 とした。これらのコバルト基合金部 5 3 及び 5 5 は、粒径 3 0 μ m 以下の粒状または塊状の共晶炭化物を有するコバルト基合金で作られている。

【 0 0 3 2 】

コバルト基合金部 5 3 を、弁座シート 5 2 にインサート材を間に挟んでコバルト基合金部 5 3 の自重により押し付けた。また、コバルト基合金部 5 5 を、弁座シート 5 4 にインサート材を間に挟んでコバルト基合金部 5 5 の自重により押し付けた。そして、コバルト基合金部 5 3 と弁座シート 5 2 とが、またコバルト基合金部 5 5 と弁座シート 5 4 とが、それぞれインサート材を間に挟んだ状態で、下記に示す条件で液相拡散接合された。なお、各インサート材は、C R 重量%、F e 3 重量%、S i 4 . 5 重量%及び B 3 . 2 重量%を含み、残部がN i からなるニッケル基合金よりなり、厚さが 4 0 μ m である。インサート材の固相線温度は約 9 7 0 $^{\circ}$ C であり、液相線温度は約 1 0 9 0 $^{\circ}$ C である。

【 0 0 3 3 】

本実施例における上記の液相拡散接合は、接合温度：1 0 9 0 $^{\circ}$ C、保持時間：1 時間、真空度： 2×10^{-4} torr、加圧力：5 0 g / cm^2 の条件で行なった。仕切り弁 2 の場合と同様に、インサート材に含まれた S i 及び B は被接合材中に拡散してインサート材の融点が上昇するために、接合中にインサート材の凝固が進行する。弁座シート 5 2 とコバルト基合金部 5 3 とが液相拡散接合により接合されたとき、弁座シート 5 2 の上にインサート材層が形成され、インサート材層の上にコバルト基合金部 5 3 の層が形成される。また、弁座シート 5 4 とコバルト基合金部 5 5 とが液相拡散接合により接合されたとき、弁座シート 5 4 の上にインサート材層が形成され、インサート材層の上にコバルト基合金部 5 5 の層が形成される。コバルト基合金部 5 3 の層及びコバルト基合金部 5 5 の層は、粒径 3 0 μ m 以下の粒状または塊状の共晶炭化物を有している。

【 0 0 3 4 】

接合後、接合界面の断面観察を実施したところ、ボイド等の接合欠陥は認めら

れず、良好な接合状態を示した。また、本実施例による逆止弁も、弁座表面部に位置するコバルト基合金部の共晶炭化物が微細になっているので、溶存酸素による共晶炭化物の腐食発生が抑制され、鑄造組織の基地部の脱落が抑制される。このため、弁座の腐食が抑止され、耐漏洩性能の低下が抑えられる。また、本実施例では、インサート材に耐食性の良好なCrを含む合金を使用しているため、接合部の耐食性、特に溶存酸素の多い高温高圧の水或いは水蒸気雰囲気下での接合部の耐食性を保持できる。また、コバルト基合金部53の層及びコバルト基合金部55の層は、耐摩耗性も大きい。本実施例の逆止弁3は、弁座が耐蝕性及び耐摩耗性に優れているため、寿命が長く、しかも保守の頻度を低減できる。

【0035】

前述のコバルト基合金の接合構造を適用した本発明の他の実施例である安全弁を、図11を用いて説明する。本実施例の安全弁43は、弁箱（バルブケーシング）44を有し、弁箱44内に弁棒46で押圧される弁体56を有する。弁体56は弁棒46に連結されていなくそれに接触しているだけである。コイルバネ47が弁箱44内に配置される。コイルバネ47の上端は弁箱44に取り付けられるバネ受け48と接触し、コイルバネ47の下端は弁棒46に取付けられるバネ受け49に接触している。すなわち、コイルバネ47はバネ受け48とバネ受け49の間に配置される。環状の弁座60が流路62に面するように弁箱44の下部に設置される。コイルバネ47の作用により、弁棒46が弁体56を下方に押圧して弁体56を弁座60に押し付ける。この状態では、流路62から流路63への流体の流れが阻止される。流体の圧力が、コイルバネ47の押し付け力に打ち勝つ値以上に増大するとき、その流体圧力によってコイルバネ47が圧縮されて弁体56が上に押し上げられるので、流路62より流路63に向かって流体が流れる。弁体56よりも上流側の流路62内の圧力の高い流体が外部に放出される。

【0036】

弁座60は、環状の弁座シート59及び環状のコバルト基合金部61を有し、弁座シート59とコバルト基合金部61との間には図示されていないが図1と同様にインサート材層が存在する。弁体56にも環状の弁座64が設けられており

この弁座 6 4 は環状の弁座シート 5 7 及び環状のコバルト基合金部 5 8 を備える。弁座シート 5 7 とコバルト基合金部 5 8 との間には図示されていないが図 1 と同様にインサート材層が存在する。弁座シート 5 7 及び 5 9 はいずれも S C P H 2 で構成される。コバルト基合金部 5 8 及び 6 1 のそれぞれの組成は仕切り弁 2 におけるコバルト基合金部 5 3 の組成と同じであり、コバルト基合金部 5 8 及び 6 1 も粒径 $30\mu\text{m}$ 以下の粒状または塊状の共晶炭化物を有する。弁座 6 0 及び 6 4 のインサート材層のもとになるインサート材の組成も仕切り弁 2 で用いたインサート材の組成と同じである。コバルト基合金部 5 8 とコバルト基合金部 6 1 とは互いに対向している。弁座シート 5 7 とコバルト基合金部 5 8 との間にインサート材を介在させ、また弁座シート 5 9 とコバルト基合金部 6 1 との間にインサート材を介在させて、仕切り弁 2 と同様な条件で液相拡散接合をそれぞれ行った。

【 0 0 3 7 】

以上に述べたようなコバルト基合金の接合構造を有する安全弁 4 3 は、仕切り弁 2 と同様な効果を得ることができる。

【 0 0 3 8 】

前述のコバルト基合金の接合構造を適用した本発明の他の実施例である玉型弁を、図 1 2 を用いて説明する。本実施例の玉型弁 6 5 は、弁箱 6 6 内に弁棒 6 7 を配置し、弁体 6 8 にも環状の弁座 6 9 が取付けられている。弁体 6 8 が弁棒 6 7 の下端部に設けられる。環状の弁座 7 2 が弁箱 6 6 に設置される。弁体 6 8 が弁座 7 2 から離れて上方に位置するとき、弁箱 6 6 の流路 7 5 に流入した流体は、弁座 7 2 内を上方に向かって流れ、流路 7 6 内に達する。

【 0 0 3 9 】

弁座 6 9 は、環状の弁座シート 7 0 及び環状のコバルト基合金部 7 1 を有し、弁座シート 7 0 とコバルト基合金部 7 1 との間には図示されていないが図 1 と同様にインサート材層が存在する。他方の弁座 7 2 は環状の弁座シート 7 3 及び環状のコバルト基合金部 7 4 を備える。弁座シート 7 3 とコバルト基合金部 7 4 との間には図示されていないが図 1 と同様にインサート材層が存在する。弁座シート 6 9 及び 7 3 はいずれも S C P H 2 で構成される。コバルト基合金部 7 1 及び

74のそれぞれの組成は仕切り弁2におけるコバルト基合金部53の組成と同じであり、コバルト基合金部71及び74も粒径 $30\mu\text{m}$ 以下の粒状または塊状の共晶炭化物を有する。弁座69及び72のインサート材層のもとになるインサート材の組成も仕切り弁2で用いたインサート材の組成と同じである。コバルト基合金部71とコバルト基合金部74とは互いに対向している。弁座シート70とコバルト基合金部71との間にインサート材を介在させ、また弁座シート73とコバルト基合金部74との間にインサート材を介在させて、仕切り弁2と同様な条件で液相拡散接合をそれぞれ行った。

【0040】

以上に述べたようなコバルト基合金材の接合構造を有する玉型弁65は、仕切り弁2と同様な効果を得ることができる。

【0041】

沸騰水型原子力発電プラントの概略構成を、図13を用いて説明する。冷却材は、原子炉圧力容器14内で炉心で発生する熱により加熱されて高温高压の蒸気となり、主蒸気系の主蒸気管15を通して、高压タービン18へ導入される。主蒸気管15には図11に示す安全弁43が設置される（図示せず）。高压タービン18からの排出蒸気は湿分分離器17を経て低压タービン19に導入される。蒸気の高圧タービン18及び低压タービン19への導入により、これらのタービンが回転して発電機20が駆動される。発電機20で発生した電気は主変圧器21を経て送電線に導かれる。高压タービン18及び低压タービン19からの排出蒸気は、主復水器10で凝縮され水となる。この水は、給水となって、図1に示すコバルト基合金の接合構造が弁座及び弁体に適用された弁（例えば仕切り弁2及び逆止弁3等）が多数設けられた給水系6により原子炉圧力容器14内に戻される。すなわち、主復水器10から排出された給水は、低压復水ポンプ25で昇圧されて復水ろ過装置28及び復水脱塩装置29に送られて浄化され、高压復水ポンプ36で更に昇圧されて低压給水加熱器7に送られる。低压給水加熱器7で加熱された給水は、給水ポンプ30で更に昇圧されて高压給水加熱器31で加熱され、給水管9を通して原子炉圧力容器14に戻される。原子炉圧力容器14は原子炉格納容器13内に設置される。原子炉圧力容器14内の冷却材を浄化す

る炉浄化系 5 は、熱交換器 3 3 及びろ過脱塩器 3 4 を備える。ほう酸スプレ系は S L C タンク 1 1 及び S L C ポンプ 1 2 を有する。主復水器 1 0 で分離された放射性気体を浄化するオフガス処理系は、空気抽出器 2 4 , 活性炭充填塔 2 3 及び排気筒 2 2 を備える。沸騰水型原子力発電プラントは、更に、再循環系 8 , 復水貯蔵槽 2 7 , 制御棒駆動系 3 2 及び原子炉隔離時冷却系 3 5 を備える。図示されていないが、再循環系 8 は前述の仕切り弁 2 が設けられ、炉浄化系 5 , 制御棒駆動系 3 2 及び原子炉隔離時冷却系 3 5 は前述の仕切り弁 2 及び逆止弁 3 をそれぞれ複数個設置している。前述の玉型弁 6 5 も、沸騰水型原子力発電プラントの上記の各系統に用いられる。前述の主蒸気系、炉浄化系 5 , 給水系 6 , 再循環系 8 , 制御棒駆動系 3 2 及び原子炉隔離時冷却系 3 5 は、原子炉圧力容器 1 4 、すなわち炉心を内蔵する原子炉に接続され、原子炉内の冷却材が流れる系統である。

【 0 0 4 2 】

上記の沸騰水型原子力発電プラントは、溶存酸素雰囲気下にある弁に、耐蝕性及び耐摩耗性に優れた仕切り弁 2 、及び逆止弁 3 及び玉型弁 6 5 を多数設置しているので、それらの弁の保守頻度が減少するとともに、弁座の腐蝕によって発生するコバルト (C o) の溶出を抑制でき、結果、弁座から溶出した C o の炉心へ流入することにより発生する長寿命の C o 同位元素発生を抑制することが出来、原子力発電プラントの作業員の被曝を低減できる。このため、弁に要する保守時間が著しく減少するため、沸騰水型原子力発電プラントの定期検査時における定期検査の作業を少なくでき、被曝量の低減とあわせて、原子力発電プラントの定期検査時の作業を合理化できる。前述の仕切り弁 2 , 逆止弁 3 , 安全弁 4 3 及び玉型弁 6 5 は、加圧水型原子力発電プラントにおいても炉心を内蔵する原子炉に接続される各系統の配管に設置することができる。

【 0 0 4 3 】

【発明の効果】

本発明によれば、拡散接合後におけるコバルト基合金部に粒状または塊状の共晶炭化物が存在するため、コバルト基合金の接合構造におけるコバルト基合金部は、耐蝕耐摩耗性に優れている。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の好適な一実施例であるコバルト基合金の接合構造の縦断面を示す構成図である。

【図 2】

図 1 の実施例の接合構造を構成する素材を示す説明図である。

【図 3】

図 1 の接合構造における接合部の顕微鏡写真である。

【図 4】

図 1 の接合構造の接合部における、コバルト基合金層の主要元素であるコバルトの分布を示す S E M 写真である。

【図 5】

図 1 の接合構造の接合部における、インサート材層の主要元素であるニッケルの分布を示す S E M 写真である。

【図 6】

図 1 の接合構造の接合部における、母材の主要元素である鉄の分布を示す S E M 写真である。

【図 7】

コバルト基合金の接合構造を適用した本発明の一実施例である仕切り弁の縦断面図である。

【図 8】

図 7 の弁体の縦断面図である。

【図 9】

図 7 の弁箱に設けられた弁座付近の縦断面図である。

【図 1 0】

コバルト基合金の接合構造を適用した本発明の一実施例である逆止弁の縦断面図である。

【図 1 1】

コバルト基合金の接合構造を適用した本発明の一実施例である安全弁の縦断面図である。

【図 1 2】

コバルト基合金の接合構造を適用した本発明の一実施例である玉型弁の縦断面図である。

【図 1 3】

図 7 及び図 1 0 ないし図 1 3 に示す各弁が用いられる沸騰水型原子力発電プラントの構成図である。

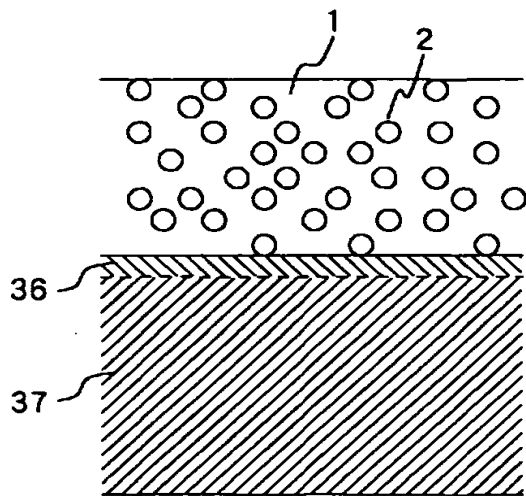
【符号の説明】

1 …コバルト基合金層、1 a, 1 b, 1 c, 1 d, 6 0, 6 4 …弁座、2 …仕切り弁、3 …逆止弁、5 …炉浄化系、6 …給水系、8 …再循環系、1 4 …原子炉压力容器、3 6 …インサート材層、3 7 …母材、3 8, 4 4, 5 1 …弁箱、4 6, 1 0 3 …弁棒、5 0, 5 6 …弁体、5 2, 5 4, 5 7, 5 9 …弁座シート、5 3, 5 5, 5 8, 6 1 …コバルト基合金部。

【書類名】 図面

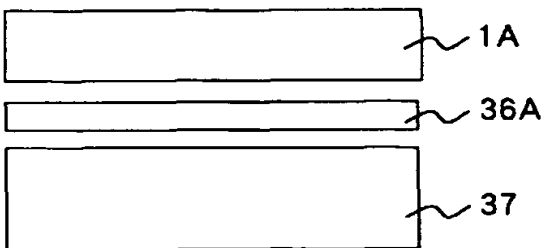
【図 1】

図 1



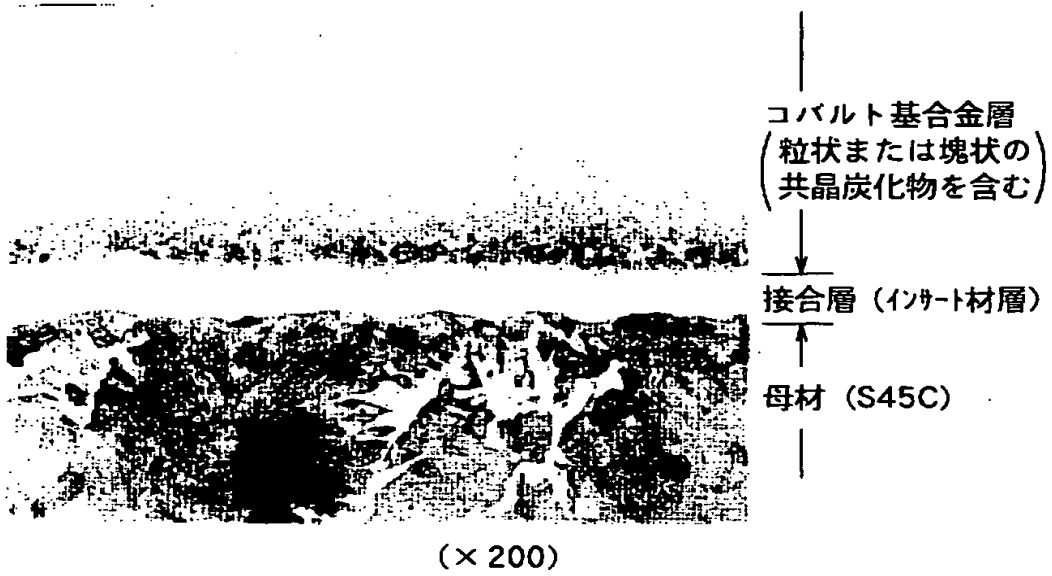
【図 2】

図 2



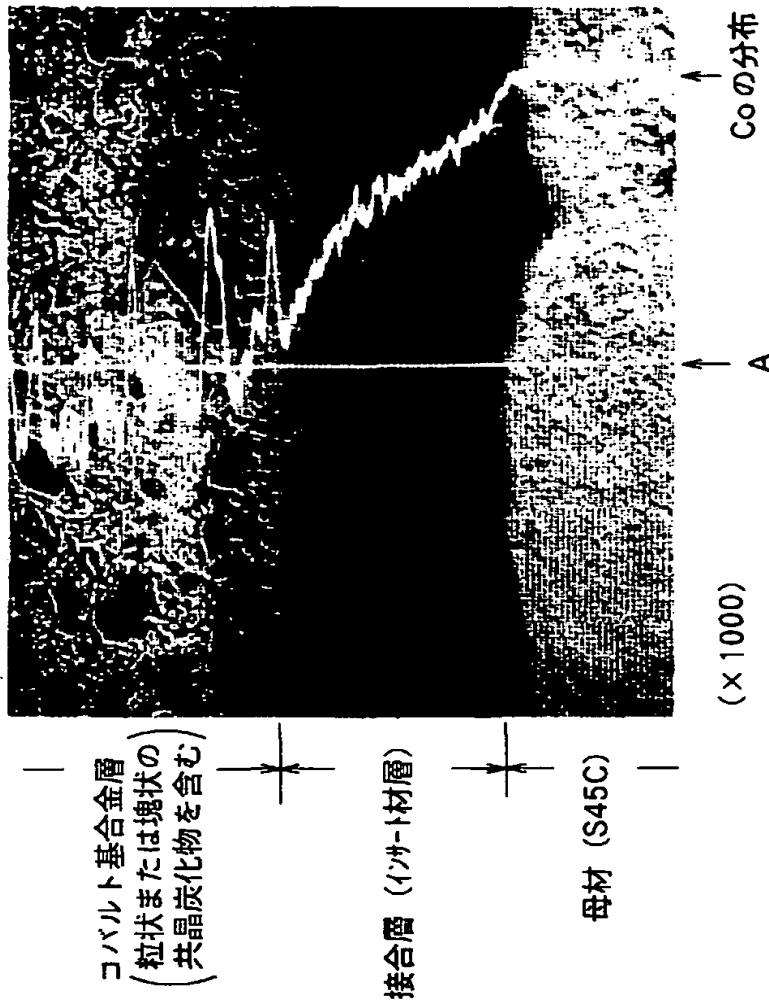
【図 3】

図 3



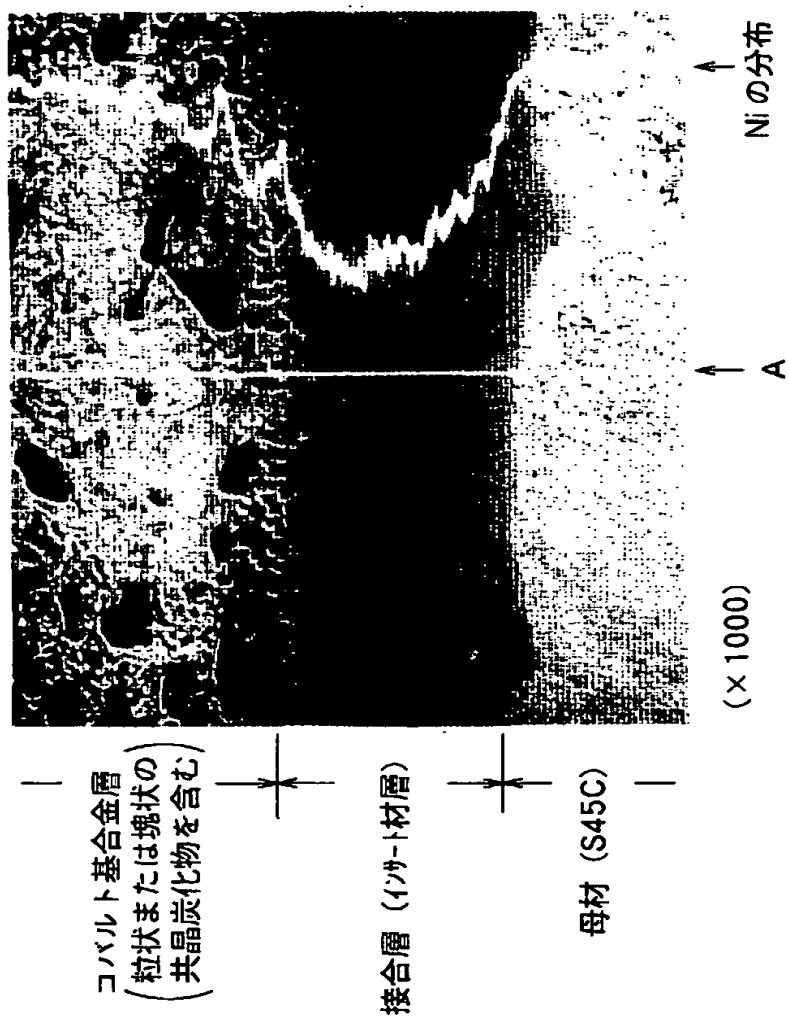
【図 4】

図 4



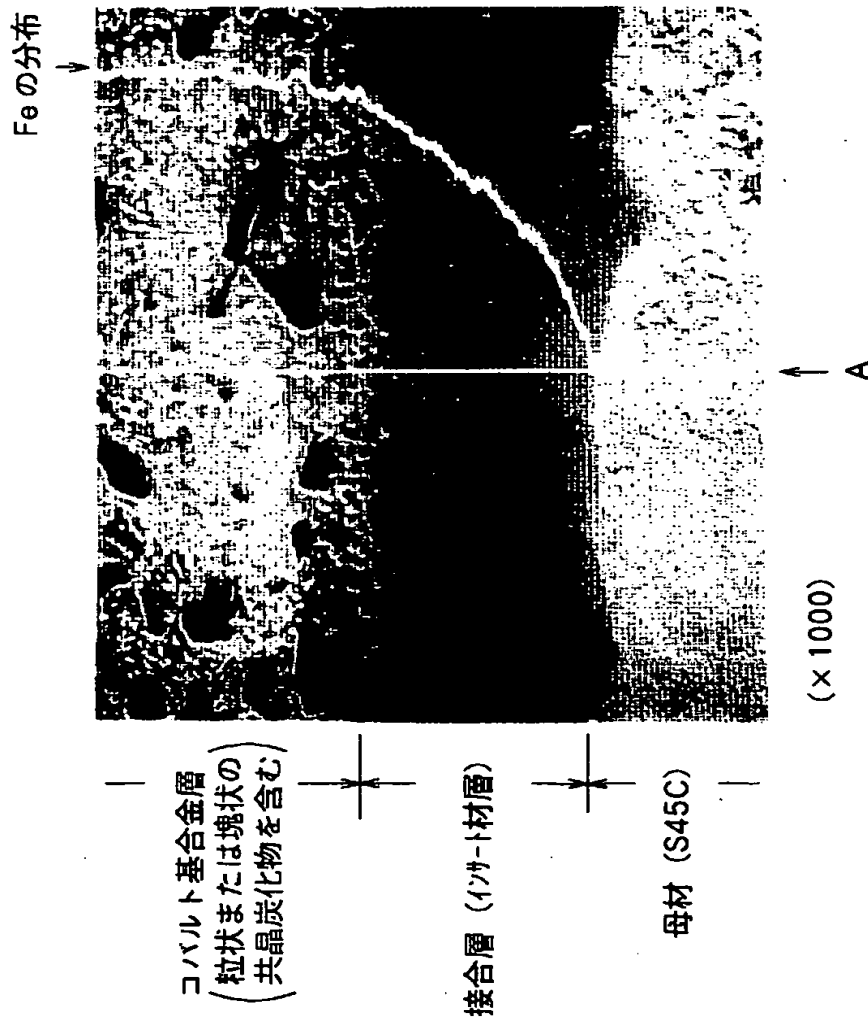
【図5】

図 5



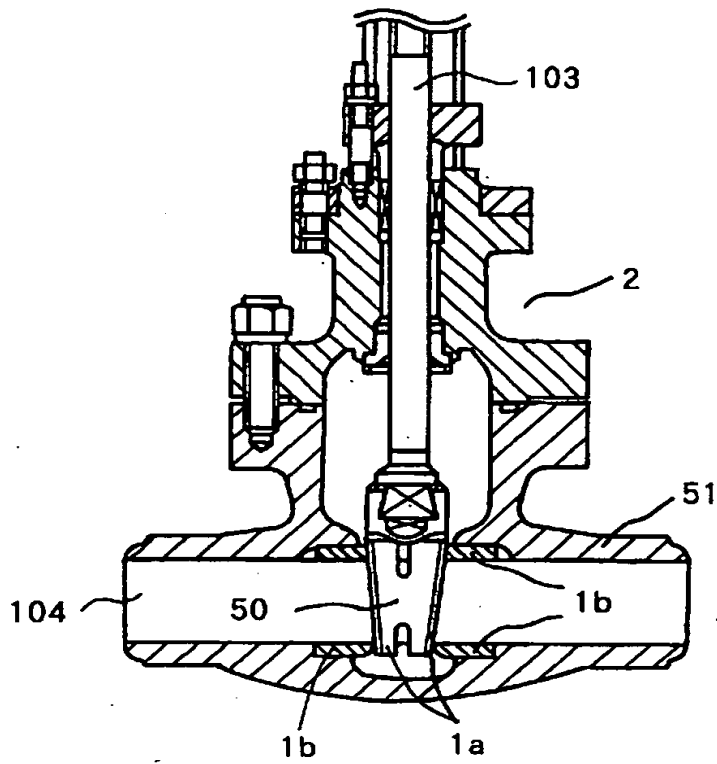
【図6】

図 6



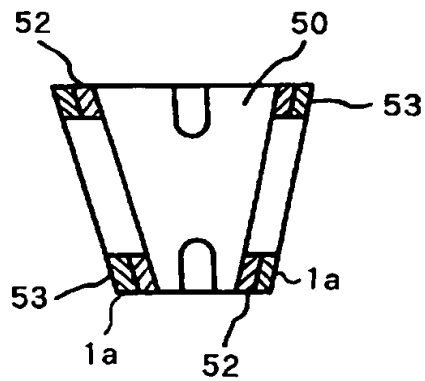
【図7】

図 7



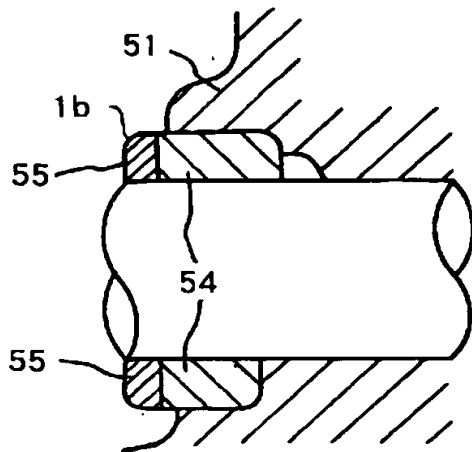
【図8】

図 8



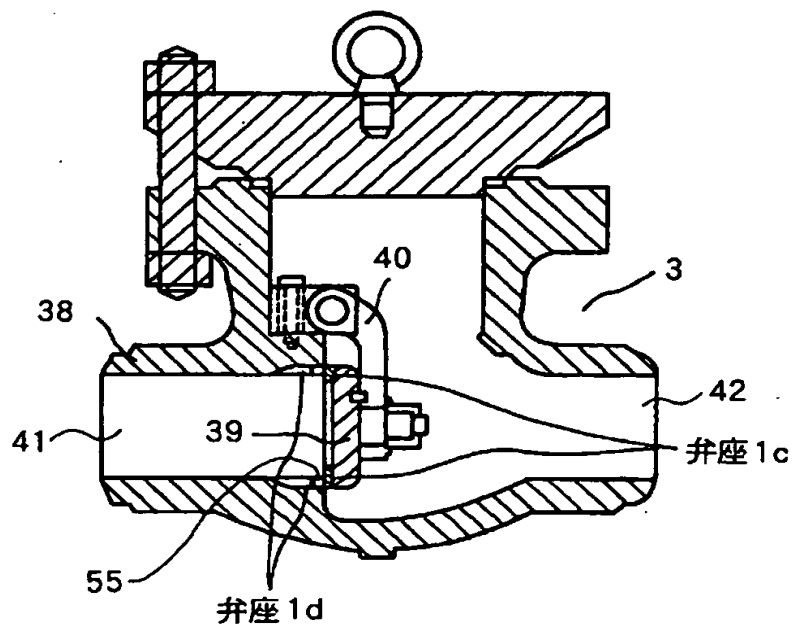
【図 9】

図 9



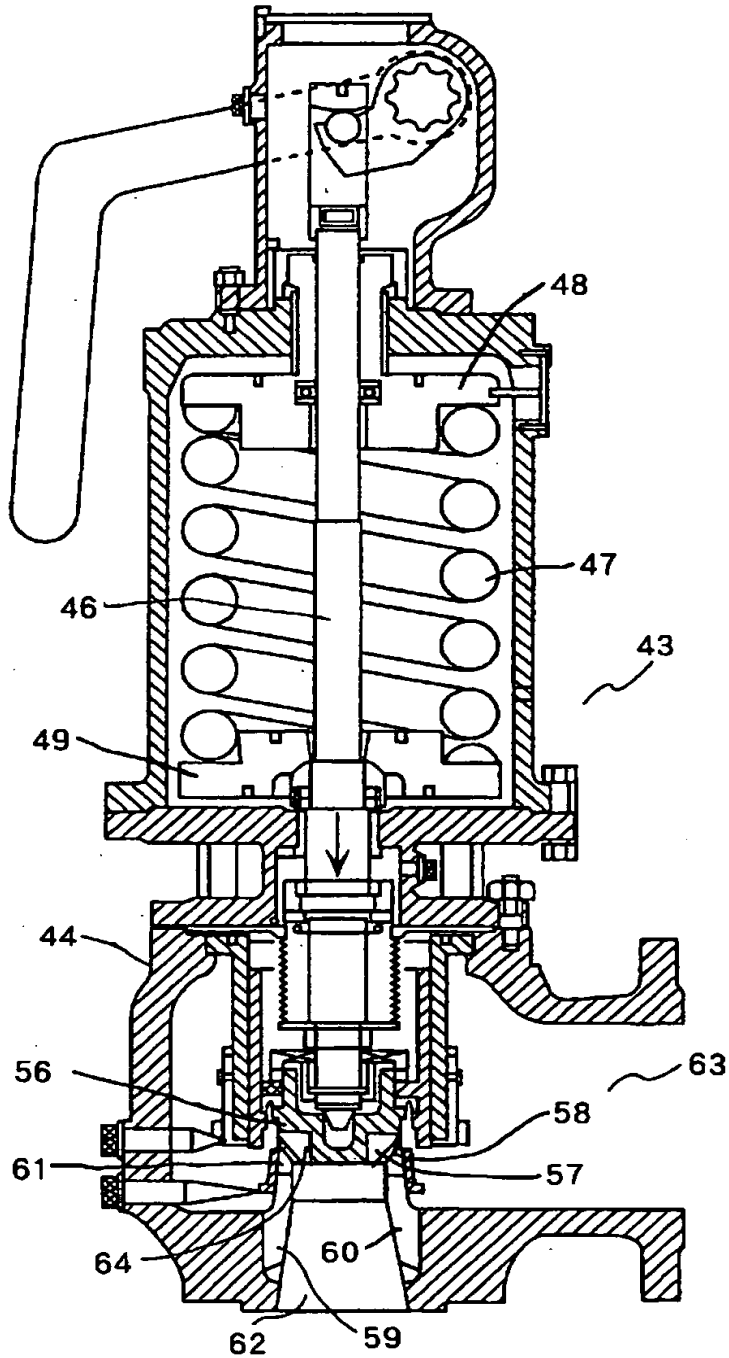
【図 1 0】

図 10



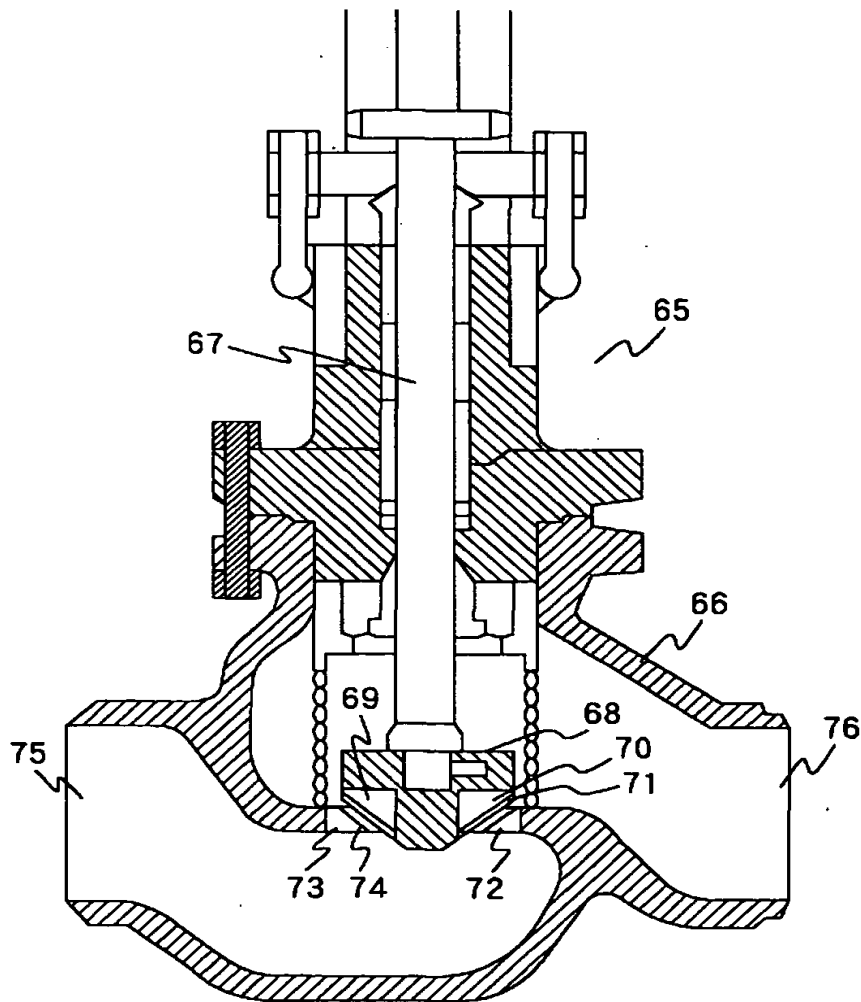
【図 11】

図 11



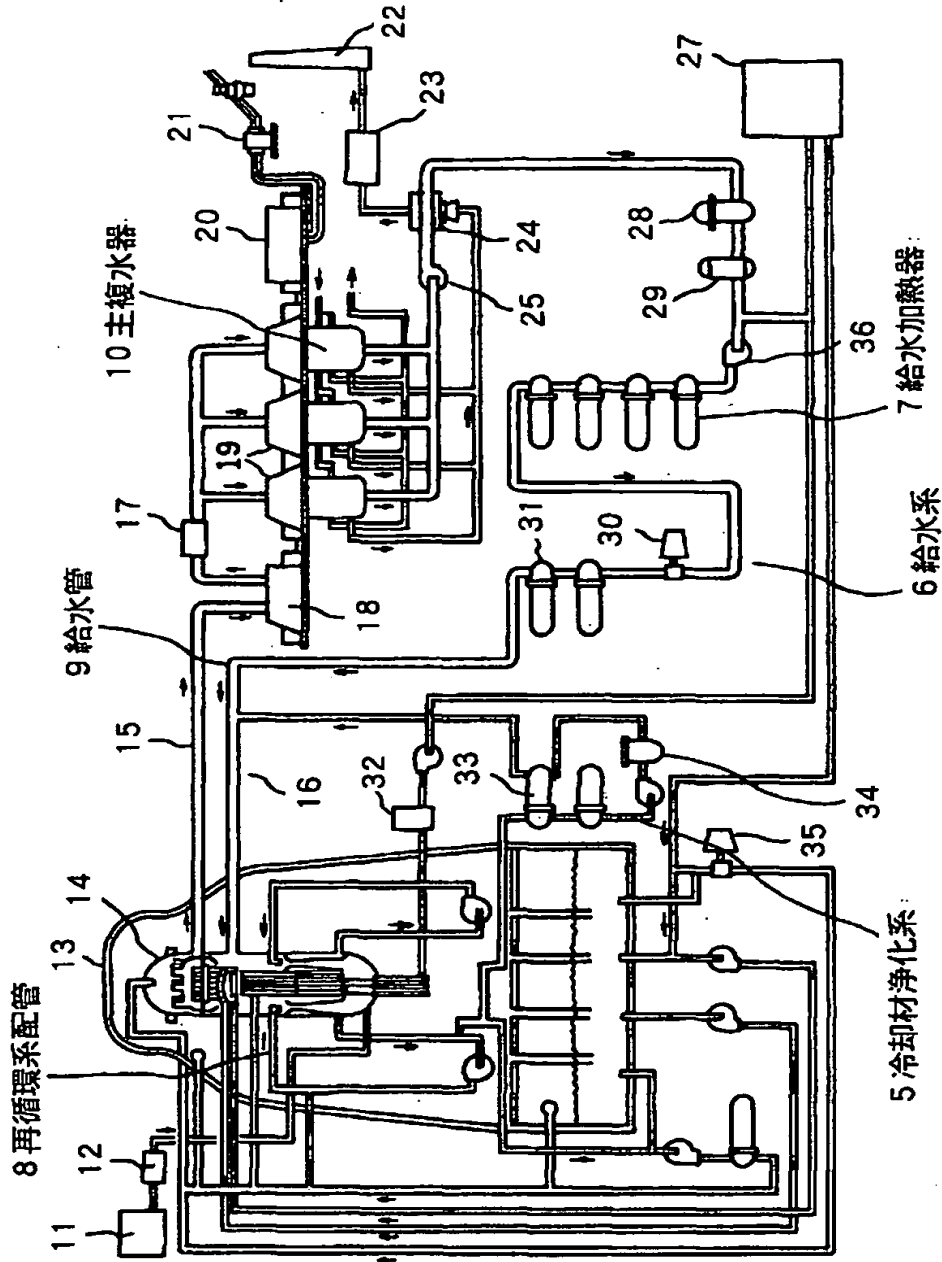
【図 12】

図 12



【図 13】

図 13



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

コバルト基合金の接合構造におけるコバルト基合金部の耐蝕耐磨耗性を向上させる。

【解決手段】

コバルト基合金の接合構造は、粒状または塊状をした共晶炭化物 2 が分散するコバルト基合金層 1 がインサート材層 3 6 を介して母材 3 7 の金属に接合されている。コバルト基合金の接合構造は、S 4 5 C の炭素鋼である母材と、鑄造組織の基地部に粒度 $30\ \mu\text{m}$ 以下の粒状または塊状の共晶炭化物を有する C 1.0 3 重量%, Cr 2 9.7 3 重量%, W 3.8 6 重量%, Ni 2.5 9 重量%, Fe 2.6 7 重量%, Si 0.5 9 重量% 及び Mo 0.0 7 重量% を含み、残部が実質的に Co であるコバルト基合金材との間に厚みが約 $40\ \mu\text{m}$ のインサート材を挟んで、温度 1100°C , 保持時間 1 時間で液相拡散接合を行った。接合後のコバルト基合金層 1 には粒状または塊状の共晶炭化物が含まれている。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2001-235707
受付番号	50101144053
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0092
作成日	平成13年 8月 6日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成13年 8月 3日
-------	-------------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005108]

1. 変更年月日	1990年 8月31日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地
氏 名	株式会社日立製作所